

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-012152

(43)Date of publication of application : 16.01.1998

(51)Int.Cl.

H01J 27/16  
C23C 14/35  
C23C 14/48  
H01J 37/08  
H01J 37/317  
H01L 21/265

(21)Application number : 08-159497

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.06.1996

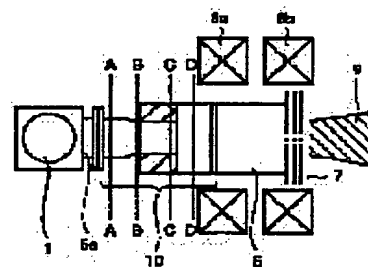
(72)Inventor : SEKI TAKAYOSHI  
TOKIKUCHI KATSUMI

## (54) ION SOURCE AND ION IMPLANTATION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce reflection of microwaves, facilitate adjustment, reduce rise time of an ion source, and miniaturize a device by forming structure for changing a waveguide shape stepwise along the advancing direction of the microwaves.

SOLUTION: A microwave of a specific frequency oscillated by means of a microwave oscillator 1 is introduced into a discharge chamber 6 through an matching tube 10 from a waveguide 5a. The matching tube 10 changes a waveguide shape stepwise like A, B, C, and D along the advancing direction of the microwave and performs impedance matching. The microwave is introduced into the discharge chamber 6, and gas is supplied from a gas supply port not shown. In addition, when a direct current magnetic field conditioned in the vicinity of electron cyclotron resonance is applied to the microwave transmission direction by means of coils 8a and 8b, plasma of the supplied gas is generated by these mutual reaction. An ion beam 9 is extracted from this plasma by means of an ion extracting electrode system 7.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.02.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3284886

[Date of registration] 08.03.2002

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-12152

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 27/16			H 0 1 J 27/16	
C 2 3 C 14/35			C 2 3 C 14/35	F
14/48			14/48	Z
H 0 1 J 37/08			H 0 1 J 37/08	
37/317			37/317	Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-159497

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 6 月20日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地

(72) 発明者 関 孝義

茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(72) 発明者 登木口 克己

茨城県日立市大みか町七丁目 2 番 1 号 株

式会社日立製作所電力・電機開発本部内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

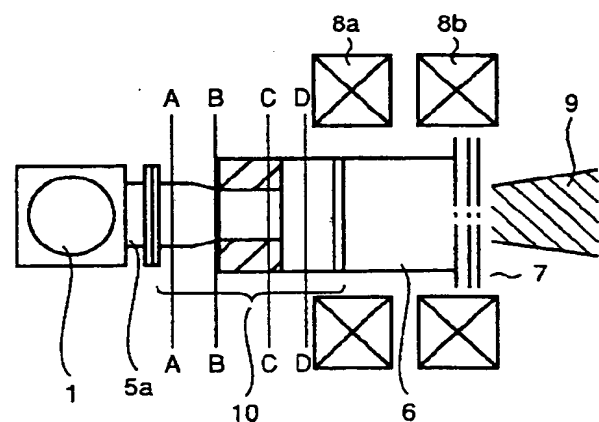
(54) 【発明の名称】 イオン源及びイオン注入装置

(57) 【要約】

【課題】本発明はマイクロ波の反射が少なく、調整が容易であると共に、イオン源の立ち上げ時間が短く、かつ、小型のイオン源を提供するにある。

【解決手段】本発明のイオン源は放電室 6 と、放電室 6 に導入するためのマイクロ波を発生させる発振器 1 と、該マイクロ波発振器 1 を固定するとともに該マイクロ波を伝送する導波管 5 a と、マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管 1 0 とにより構成したことを特徴とする。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】放電室と、該放電室に導入するためのマイクロ波を発生させるマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を固定するとともにマイクロ波を伝送する導波管と、前記マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とを備えたことを特徴とするイオン源。

【請求項2】放電室と、該放電室に導入するためのマイクロ波を発生させるマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を固定するとともにマイクロ波を伝送する導波管と、前記マイクロ波の反射波を吸収すると共に、前記マイクロ波発振器を保護するアイソレータと、前記マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とを備えたことを特徴とするイオン源。

【請求項3】円形断面の放電室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させ、該プラズマからイオンを引き出すイオン源と、該イオン源から引き出されたイオンを特定のイオンに分離する質量分離器と、該質量分離器によって分離された特定イオンを所定のエネルギーに加速する後段加速管と、加速された特定イオンを所望位置に収束させるレンズ手段と、特定イオンの不純物を除去して所望方向に偏向させる偏向器と、偏向された特定イオンをワークに照射処理する処理室とを備え、前記イオン源はマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を固定するとともに該マイクロ波を伝送する導波管と、マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とから成ることを特徴とするイオン注入装置。

【請求項4】円形断面の放電室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させ、該プラズマからイオンを引き出すイオン源と、該イオン源から引き出されたイオンを特定のイオンに分離する質量分離器と、該質量分離器によって分離された特定イオンを所定のエネルギーに加速する後段加速管と、加速された特定イオンを所望位置に収束させるレンズ手段と、特定イオンの不純物を除去して所望方向に偏向させる偏向器と、偏向された特定イオンをワークに照射処理する処理室とを備え、前記イオン源はマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を固定するとともに該マイクロ波を伝送する導波管と、マイクロ波の反射波を吸収すると共に、前記マイクロ波発振器を保護するアイソレータと、マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とより成ることを特徴とするイオン注入装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はイオン源及びイオン注入装置に係り、特に、放電室にマイクロ波を導入してプラズマを発生させるイオン源、及びそのイオン源を搭載したイオン注入装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロ波イオン源は一般に、マイクロ波を伝送するための矩形断面をなす導波管と、この導波管に接続された円形断面をなす放電室とで構成され、該放電室に特定周波数（例えば2.45GHz）のマイクロ波を導入することにより、放電室にてプラズマを発生させる。そして、そのプラズマからイオンビームを引き出し、このイオンビームを照射利用することにより新素材を開発したり、試料を加工したり、不純物の注入をしたりすることができる。

【0003】この種の従来技術のイオン源を図4に示す。該図に示す従来のイオン源では、一般にマイクロ波発振器1のあとに反射波を吸収し、反射波によるマイクロ波発振器1の故障を抑えるアイソレータ2と、反射波の量を測定するパワーモニタ3と、プラズマと矩形導波管のインピーダンスマッチング（負荷整合）をとるために、例えば導波管に3本の棒が設けられた3スタブチューナ4を設置し、直接矩形の導波管5から円形断面の放電室6にマイクロ波を供給する構成となっている。このイオン源では、パワーモニタ3の反射電力を見ながら3スタブチューナ4の各棒の長さを調整することによって、導波管5とプラズマのインピーダンス整合をとる操作が必要であった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記に示す従来技術によるイオン源で最大電流を引き出すためには、試料ガスの流量、イオン源に印加される磁場強度、マイクロ波電力等のイオン源動作条件を調整しながらイオンビーム9を引き出す必要があり、上記従来技術では、条件を変えるたびにパワーモニタ3を見ながら反射波が小さくなるように3スタブチューナ4を調整する必要があった。

【0005】このためきわめて煩雑な操作となり、イオン源の取扱いも困難となり、イオン源の立ち上げに3日から1週間ほどの時間を要するという問題があった。またこれらを取り付けるため、装置が大型化するという問題があった。さらにイオン源部は例えば50kVもの高電圧になるため調整の際、危険を伴うなどの問題もあった。

【0006】本発明の第1の目的は、上記従来技術の問題点に鑑み、大電流イオンビーム引き出し時にも反射が少なく、調整が容易でイオン源の立ち上げ時間が短い小型のイオン源を提供することにある。

【0007】さらに、第2の目的は、上記イオン源を用いて高速処理を実現するイオン注入装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明は放電室と、該放電室に導入するためのマイクロ波を発生させるマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を固定するとともに該マイクロ波を伝送する導波管と、マイクロ波の進行方向

に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とを備えたイオン源とすることにより、上記第1の目的を達成するようになったものである。

【0009】更に、本発明では、円形断面の放電室内にマイクロ波を導入してプラズマを発生させ、該プラズマからイオンを引き出すイオン源と、該イオン源から引き出されたイオンを特定のイオンに分離する質量分離器と、該質量分離器によって分離された特定イオンを所定のエネルギーに加速する後段加速管と、加速された特定イオンを所望位置に収束させるレンズ手段と、特定イオンの不純物を除去して所望方向に偏向させる偏向器と、偏向された特定イオンをワークに照射処理する処理室とを備え、前記イオン源はマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を固定するとともに該マイクロ波を伝送する導波管と、マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とにより構成されるイオン注入装置とすることにより、上記第2の目的を達成するようになったものである。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】以下、図示した実施例に基づき本発明のイオン源、及びイオン注入装置を説明する。

【0011】図1及び図2は本発明によるイオン源の一実施例を示している。図1に示すマイクロ波発振器1は、特定周波数、例えば2.45GHzのマイクロ波を発振させるもので、導波管5aは、マイクロ波発振器1を固定するとともにマイクロ波を伝送するものである。

【0012】一般に、マイクロ波発振器1からはアンテナ棒によりマイクロ波が送信される。このアンテナ棒を矩形導波管内に挿入することにより、扱いやすい矩形断面の導波管でマイクロ波が伝送可能となる。導波管5aは内部が図2(a)に示すように、矩形の断面をなしている。

【0013】放電室6にはマイクロ波発振器1で発生したマイクロ波が導波管5aにより導入されるとともに、図示しないガス供給口からガスが供給される。さらに、コイル8a、8bにより電子サイクロトロン共鳴(ECR)近傍の条件の直流磁場がマイクロ波伝播方向に印加されると、これらの相互作用により供給されたガスのプラズマが生成する。そして、生成したプラズマからイオン引き出し電極系7によりイオンビームが下流に引き出されるようになっている。なお、コイル8a、8bは、放電室6の外周部に設置され、引き出し電極系7にはイオンビーム9の引き出し用の複数個の穴或いはスリットが設けられている。

【0014】この放電室6は、図2(d)に示す如く、円形断面のいわゆる円筒導波管が使われる。マイクロ波の導入部(左側)には図示されていないがマイクロ波導入窓が取り付けられている。このマイクロ波導入窓は誘電体で、真空封じ用である。一方、図2(a)に示す矩形断面の導波管5aと図2(d)に示す円形断面の放電

室6の間には、それぞれの導波管のインピーダンスを整合し得る整合管10が設置されている。

【0015】整合管10は、本例では図1及び図2に示すような断面を有するもので、段階的にインピーダンス整合を取っている。特に図2(b)の矩形断面から図2(d)の円形断面の変換には、図2(d)の円形断面を上下方向で水平にカットした形の、すなわち図2(c)に示した断面形状の導波管が配置されている。これによりマイクロ波のインピーダンス整合が段階的に行われる。

【0016】なお、本実施例でもプラズマが無い場合(例えば一瞬ではあるがプラズマが点火するまでの間など)には完全反射の状態になるため、このままでは反射マイクロ波によりマイクロ波発振器1のダメージが考えられる。実際にはごく短時間であるため問題にはなりにくい、マイクロ波発振器1の保護のためにアイソレータ2のみを取り付けてもかまわない。

【0017】また、整合管10として矩形断面を直接テーパを用いて円形断面に変換するテーパ導波管を用いても、マイクロ波の反射を押さえることができるので、同様の効果が得られる。ただし、この場合、本実施例で示した整合管10に比べ大型化することは避けられない。

【0018】さらに導波管5aを用いず、整合管10に直接マイクロ波発振器1を取り付けても問題はなく、さらに小型化できた。

【0019】本実施例によれば、上図の如く整合管10を用いたことにより、ほぼ矩形形状から無理なく円形形状に断面変換して接続することができ、従来3スタブチューナ4を調整しないでイオンビームを引き出した場合、60%以上あったマイクロ波の反射を、イオンビームが最大に引き出せるようイオン源条件を調整するだけで、25%以下に抑えることができる。これによりマイクロ波発振器1へのダメージが小さくなる。また操作も容易になる。また3スタブチューナ4、パワーモニタ3、アイソレータ2を用いないため、約5.5cm小さくでき、全体の大きさを従来の1/2以下に小型化できる。さらに操作が容易であるから、イオン源の立ち上げ時間が従来3日~1週間要していたものが、約半日でできるような短縮できる。

【0020】しかも、3スタブチューナ4、パワーモニタ3、アイソレータ2を必要としないため、それだけ部品点数が少なく、安価にできる。

【0021】図3は本発明によるイオン源を用いたイオン注入装置の一例を示している。このイオン注入装置は、図1に示した構成のイオン源21と、該イオン源21からの特定イオンを分離、偏向させる質量分離器22と、質量分離器22を経たイオンを通過させることにより、所定のエネルギーを持つように加速させる後段加速管23と、加速したイオンを所望位置に収束させる四重極レンズ24と、そのイオンの向きを偏向させる偏向器25と、注入されたイオンを回転円板26に載置されて

10

20

30

40

50

いるウェハ（図示せず）に照射し、所望の処理を行う注入室27とを有している。

【0022】すなわち、イオン源21で発生した多数のイオンが質量分離器22によって特定のイオンごとに分離され、該分離された特定のイオンのみが所定のエネルギーとなるように後段加速管23によって加速され、加速されたイオンが四重極レンズ24によって所望位置に収束され、そのイオンが偏向器25により偏向されることにより、イオンビームに含まれている不純物が除去され、除去されたほぼ純粋のイオンが、注入室27に設置されかつ軸周りに回転する回転円板26に搭載されているウェハに照射されることにより、ウェハに所望の処理を行うようにしている。

【0023】この実施例によれば、イオン源21がインピーダンス整合のとれたイオン源21を用いるので、操作が容易で、しかも大電流（50mA以上）のイオンを注入室27に安定して供給することができ、SIMOX基板作製用酸素イオン注入において、従来の注入装置で20時間以上を要していたものが、3時間以内で短時間に処理することができる。

【0024】なお図示した実施例では、マイクロ波放電型イオン源を利用するものとして注入装置のみ例を示したが、例えば、イオンビームを照射することによって試料を所望形状に形成するスパッタリング装置にも同様に適用することができ、大電流のイオンビームにより高速処理が安定して行える。

【0025】

【発明の効果】以上説明した本発明のイオン源によれば、放電室と、該放電室に導入するためのマイクロ波を発生させるマイクロ波発振器と、該マイクロ波発振器を

固定するとともに該マイクロ波を伝送する導波管と、マイクロ波の進行方向に沿って段階的に導波管形状を変えた整合管とから構成したものであるから、イオン源立ち上げ時に導波管のインピーダンス整合操作が不要であるからイオン源の立ち上げ操作が容易であり、これにより立ち上げ時間が短縮でき、さらに3スタブチューナ等が不要なため小型化が実現できる効果がある。

【0026】また、本発明のイオン注入装置によれば、上記構成のイオン源を用いてイオン注入装置を構成したものであるから、従来にない大電流で安定した高速処理を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるイオン源の一実施例を示す断面図である。

【図2】図1の各断面における形状を示した図で、図1のA-A線断面図(a)、図1のB-B線断面図(b)、図1のC-C線断面図(c)、図1のD-D線断面図(d)である。

【図3】本発明によるイオン源を用いたイオン注入装置の一例を示す概略説明図である。

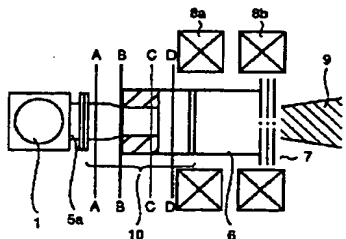
【図4】イオン源の従来例を示す説明図である。

【符号の説明】

1…マイクロ波発振器、2…アイソレータ、3…パワーモニタ、4…3スタブチューナ、5a、5b…導波管、6…放電室、7…引き出し電極系、8a、8b…コイル、9…イオンビーム、10…整合管、21…イオン源、22…質量分離器、23…後段加速管、24…四重極レンズ、25…偏向器、26…回転円板、27…注入室。

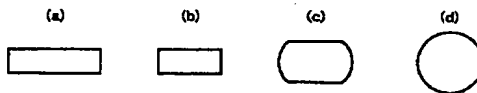
【図1】

図 1



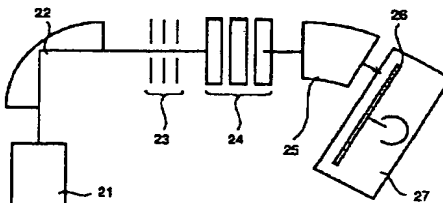
【図2】

図 2



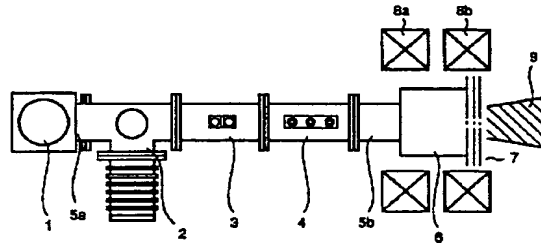
【図3】

図 3



【図4】

図 4



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 21/265

識別記号 庁内整理番号

F I  
H 0 1 L 21/265

技術表示箇所

D  
F